



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 34 40 604.2
②2 Anmeldetag: 7. 11. 84
④3 Offenlegungstag: 7. 5. 86

DE 3440604 A1

⑦1 Anmelder:

Werkzeugmaschinenfabrik Adolf Waldrich Coburg
GmbH & Co, 8630 Coburg, DE

⑦4 Vertreter:

Liebau, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8900 Augsburg

⑦2 Erfinder:

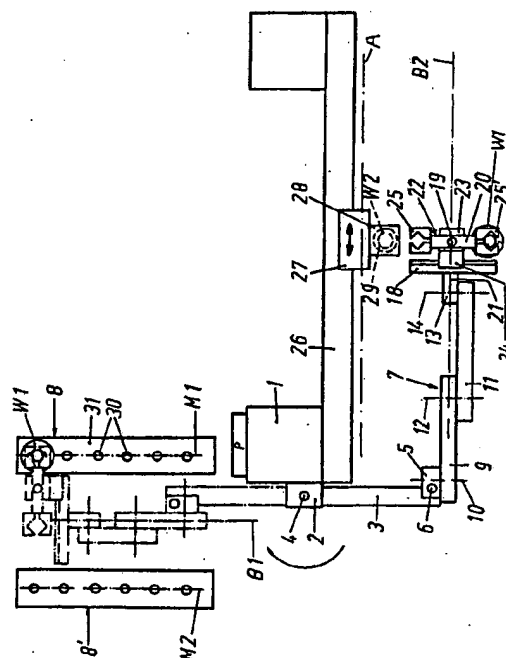
Eich, Edmund, 8630 Coburg, DE

Benördeneigentum

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Automatische Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Universalbearbeitungszentren

Bei einer automatischen Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Universalbearbeitungszentren, mit mindestens einem in einer vertikalen Ebene (A) bewegbaren Support (27), der eine Maschinenspindel (29) trägt, ist am freien Ende eines Zubringerarmes (7) ein üblicher Werkzeugwechsler (22) angeordnet. Zur schwenkbaren Lagerung des Zubringerarmes (7) ist ein Tragkörper (5) um eine vertikale Schwenkachse (4) schwenkbar an einem Traggestell (2) gelagert. Der Zubringerarm (7) ist als dreigliedriger Knickarm-Manipulator ausgebildet, dessen Oberarmglied (9) um eine horizontale erste Gelenkachse (10) am Tragkörper (5) angelenkt ist und dessen Unterarmglied (11) über zwei weitere, zur ersten Gelenkachse (10) parallele Gelenkachsen (12, 14) mit dem Oberarmglied (9) bzw. dem den Werkzeugwechsler (22) tragenden Handglied (13) gelenkig verbunden ist. Die Werkzeugwechseleinrichtung wird durch eine 3-Achsen- oder auch 4-Achsen-Positionierungssteuerung (P) gesteuert, die so programmierbar ist, daß der Werkzeugwechsler (22) mittels des Knickarm-Manipulators (7) innerhalb von zwei zueinander senkrechten Bewegungsebenen (B1, B2) an jeweils eine von mehreren, in einem Rastersystem festgelegten, Wechselpositionen bewegbar ist, und zwar bezüglich der zweiten Bewegungsebene (B2) in eine Wechselposition, die der jeweiligen Arbeitsstellung der Maschinenspindel (29) am nächsten liegt und bezüglich der ersten Bewegungsebene (B1) in eine Wechselposition, die ...



DE 3440604 A1

Patentansprüche

1. Automatische Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Universalbearbeitungszentren, mit mindestens einem in einer vertikalen Ebene bewegbaren, mindestens eine Maschinenspindel tragenden Support, im wesentlichen bestehend aus
- 5 a) einem an einem Traggestell um eine vertikale Schwenkachse schwenkbaren Tragkörper,
- b) einem am Tragkörper beweglich gelagerten Zubringerarm,
- c) einem vom freien Ende des Zubringerarmes getragenen Werkzeugwechsler, der
- 10 d) einen an einem Lagergehäuse um eine Drehachse drehbaren und in Richtung der Drehachse verschiebbaren Werkzeugwechselarm, der an seinen beiden zur Drehachse symmetrischen Enden Spannorgane zum Erfassen je eines Werkzeuges aufweist,
- 15 e) einer die Antriebsmotoren der oben genannten beweglichen Elemente so steuernden Steuerung, daß das freie Ende des Zubringerarmes mit dem Werkzeugwechsler wechselweise in zwei in einem Winkel zueinander verlaufenden, vertikalen Bewegungsebenen in vorbestimmte Wechselpositionen bewegt wird, wobei die erste Bewegungsebene parallel zur Magazinebene und die zweite Bewegungsebene parallel zur Supportbewegungsebene verläuft,
- 20 dadurch gekennzeichnet, daß
- 25 f) der Zubringerarm als dreigliedriger Knickarm-Manipulator (7) ausgebildet ist, dessen Oberarmglied (9) um eine horizontale erste Gelenkachse (10) am Tragkörper (5) angelenkt ist und dessen Unterarmglied (11) über zwei weitere, zur ersten Gelenkachse (10) parallele Gelenkachsen (12, 14) mit dem Oberarmglied (9) bzw. dem den Werkzeugwechsler (22) tragenden Handglied (13) gelenkig verbunden ist,
- 30 g) als Steuerung eine 3-Achsen- oder 4-Achsen-Positioniersteuerung (P) vorgesehen ist, die
- 35

- h) so programmierbar ist, daß der Werkzeugwechsler (22) mittels des Knickarm-Manipulators (7) innerhalb der beiden Bewegungsebenen (B1, B2) an jeweils eine von mehreren, in einem Rastersystem festgelegten, Wechselpositionen bewegbar ist, und zwar bezüglich der zweiten Bewegungsebene (B2) in eine Wechselposition, die der jeweiligen Arbeitsstellung der Maschinenspin-
del (29) am nächsten liegt und bezüglich der ersten Bewegungsebene (B1) in eine Wechselposition, die im Bereich derjenigen Werkzeugaufnahme (30) des Magazins (8, 8') liegt, aus der ein Werkzeug (W1, W2) zu entnehmen oder einzulagern ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Handglied (13) eine parallel zu einer durch seine Gelenkachse (14) hindurchgehenden Ebene verlaufende Schlittenführung (18) mit einem daran verschiebbaren Schlitten (24) trägt, der mit dem Lagergehäuse (23) des Werkzeugwechslers (22) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlittenführung (18) um eine senkrecht zu der Handgelenkachse (13) und senkrecht zu der Drehachse (19) des Werkzeugwechselarmes (20) verlaufende Achse (21) schwenkbar mit dem Handglied (13) verbunden ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation von Ungenauigkeiten ein anstelle eines Werkzeuges (W1, W2) in den Wechselarm (20) einsetzbarer Meßkopf vorgesehen ist, der in den vorbestimmten Wechselpositionen jeweils die Ist-Stellungen ermittelt, so daß die Differenz zu den Soll-Stellungen in Form eines Lernbefehls in die Positioniersteuerung (P) eingebbar ist.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Oberarmglied (9) am Tragkörper (5) um 360° schwenkbar gelagert ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Bewegungsebenen (81, 82) in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet sind.
- 5 7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
das Magazin als Regalmagazin (8, 8') mit mehreren horizontalen Ablageböden (31) ausgebildet ist, wobei jeder
Ablageboden (31) mehrere in einer Reihe angeordnete Werkzeugaufnahmen (30) aufweist, deren Achsen vertikal ver-
10 laufen.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Regalmagazin (8, 8') transportabel ist.
- 15 9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß je ein ^{Magazin-}Regal (8, 8') beidseitig der ersten Bewegungsebene (81) angeordnet ist.
10. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
20 die Antriebsmotoren (15, 16) und Getriebe des Knickarm-Manipulators (7) in dessen Oberarm- und Unterarmgliedern (9, 11) angeordnet sind.

Automatische Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen,
insbesondere für Universalbearbeitungszentren.

- Die Erfindung betrifft eine automatische Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Universalbearbeitungszentren, mit mindestens einem in einer vertikalen Ebene bewegbaren, mindestens eine Maschinenspindel tragenden Support, im wesentlichen bestehend aus
- a) einem an einem Traggestell um eine vertikale Schwenkachse schwenkbaren Tragkörper,
 - b) einem am Tragkörper beweglich gelagerten Zubringerarm,
 - c) einem vom freien Ende des Zubringerarmes getragenen Werkzeugwechsler, der
 - d) einen an einem Lagergehäuse um eine Drehachse drehbaren und in Richtung der Drehachse verschiebbaren Werkzeugwechselarm, der an seinen beiden, zur Drehachse symmetrischen Enden Spannorgane zum Erfassen je eines Werkzeuges aufweist,
 - e) einer die Antriebsmotoren der oben genannten beweglichen Elemente so steuernden Steuerung, daß das freie Ende des Zubringerarms mit dem Werkzeugwechsler wechselweise in zwei in einem Winkel zueinander verlaufenden vertikalen Bewegungsebenen in vorbestimmte Wechselpositionen bewegt wird, wobei die erste Bewegungsebene parallel zur Magazinebene und die zweite Bewegungsebene parallel zur Supportbewegungsebene verläuft.
- Bei einer bekannten automatischen Wechseleinrichtung der oben beschriebenen Art (US-PS 4 126 233) ist seitlich des Maschinenständers eines Bohr- und Fräswerkes ein Traggestell angeordnet, welches außer dem Werkzeugmagazin auch den um eine vertikale Schwenkachse schwenkbaren Tragkörper trägt. In dem Magazin sind mehrere Aufnahmen für verschiedene Werkzeuge vorgesehen. Die Aufnahmen können in dem Magazin zu einer Übergabestation bewegt werden. An dieser Übergabestation entnimmt der Werkzeugwechsler mit seinem einen Greifarm ein in die Maschinenspindel einzuwechselndes Werkzeug. Zu diesem Zweck

ist der Zubringerarm in einer parallel zur Magazinebene verlaufenden ersten Bewegungsebene horizontal verschiebbar. Nachdem das Werkzeug aus dem Magazin entnommen wurde, wird der Tragkörper um 90° geschwenkt und der Zubringerarm in einer zweiten Bewegungsebene, die parallel zum Arbeitsraum der Maschinenspindel und senkrecht zur ersten Bewegungsebene verläuft, so weit verschoben, daß sich der Werkzeugwechsler in der Nähe einer Wechselposition befindet. Sobald ein Arbeitsvorgang der Maschinenspindel mit einem bestimmten Werkzeug beendet ist, muß die Maschinenspindel zum Auswechseln des Werkzeuges an eine festliegende Wechselstation verfahren werden, in deren Nähe sich der Werkzeugwechsler befindet. Sobald die Maschinenspindel ihre Wechselstation erreicht hat, wird der Werkzeugwechsler mit seinem Wechselarm mittels des Zubringerarmes senkrecht zur Maschinenspindel verschoben, so daß er das auszuwechselnde Werkzeug mit dem an seinem einen Ende vorgesehenen Spannorgan erfassen kann. Durch Axialverschiebung der Drehachse wird der Wechselarm in Richtung der Maschinenspindel bewegt und dabei das auszuwechselnde Werkzeug aus der Maschinenspindel herausgezogen. Anschließend dreht sich der Wechselarm um 180° , so daß das einzuwechselnde Werkzeug mit der Maschinenspindel fluchtet und dann durch erneute Axialverschiebung der Drehachse in entgegengesetzter Richtung in die Maschinenspindel eingesetzt werden kann. Durch Verschiebung, Verschwenken und erneutes Verschieben des Zubringerarmes wird dann das ausgewechselte Werkzeug zu der Übergabestation zurückgebracht und dort in eine leere Werkzeugaufnahme des Magazins eingesetzt. Diese bekannte Werkzeugwechsleinrichtung hat vor allen Dingen den Nachteil, daß die Spindel jeweils an eine festliegende Wechselstation verfahren werden muß. Selbst wenn dies in einem Eilgang erfolgt, ist speziell bei großen Werkzeugmaschinen hierfür eine nicht unerhebliche Zeit erforderlich, die den Zeitbedarf für die gesamte Wechseloperation vergrößert. Außerdem müssen zum Verfahren der Maschinenspindel zur Wechselstation verhältnismäßig große Massen

bewegt werden, wodurch eine Abnutzung der Führungsbahnen und der Stellglieder erfolgt, was auf die Dauer die Arbeitsgenauigkeit der Maschine beeinträchtigen kann.

- 5 Es sind auch Werkzeugwechseleinrichtungen bekannt, bei denen das Magazin und der Werkzeugwechsler an dem bewegbaren Spindelträger angeordnet sind (US-PS 4 117 586). Bei derartigen Werkzeugwechseleinrichtungen kann der Werkzeugwechsel zwar in jeder beliebigen Stellung der Spindel vorgenommen werden, jedoch hat das Magazin meist nur eine sehr kleine Aufnahmekapazität. Insbesondere bei großen Werkzeugmaschinen, bei denen auch Werkzeuge größerer Abmessungen im Magazin gespeichert werden müssen, ist diese Aufnahmekapazität viel zu gering. Im Übrigen wird durch das Magazin und den Werkzeugwechsler das Gewicht des Spindelträgers erhöht, was Versteifungen der gesamten Maschine erforderlich machen kann und außerdem zu einer vergrößerten Abnutzung der Führungsbahnen und Stellglieder des Spindelträgers führt.

- Um bei derartigen Werkzeugwechseleinrichtungen, bei denen das Magazin von dem Spindelträger mitgeführt wird, die Anzahl der bereitgestellten Werkzeuge vergrößern zu können, ist es auch bekannt, mehrere Magazine in einem stationären Gestell bereitzustellen (US-PS 4 240 194), die dann im Bedarfsfall vom Spindelträger übernommen werden. Hierzu muß jedoch der Spindelträger in Längsrichtung des Gestelles und auch in dessen Höhenrichtung an Übergabestationen für die Magazine verfahren werden. Der maschinelle Aufwand hierfür und auch der Zeitaufwand sind verhältnismäßig groß.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine automatische Werkzeugwechseleinrichtung für Werkzeugmaschinen, insbesondere für Universalbearbeitungszentren, der eingangs erwähnten Art zu schaffen, die bei relativ einfachem Aufbau bei einem Werkzeugwechsel nur relativ kurze Fahrwege und damit auch kurze Fahrzeiten des Spindelträgers erfordert, die es

ermöglicht, eine große Anzahl von Werkzeugen auf kleinem Raum in einem oder mehreren einfach gestalteten Magazinen bereitzustellen, sowie einzeln mittels des Werkzeugwechslers aus dem Magazin zu entnehmen bzw. in dieses einzulagern.

Dies wird nach der Erfindung dadurch erreicht, daß

- f) der Zubringerarm als dreigliedriger Knickarm-Manipulator ausgebildet ist, dessen Oberarmglied um eine horizontale erste Gelenkachse am Tragkörper angelenkt ist und dessen Unterarmglied über zwei weitere, zur ersten Gelenkachse parallele Gelenkachsen mit dem Oberarmglied bzw. dem den Werkzeugwechsler tragenden Handglied gelenkig verbunden ist,
- g) als Steuerung eine 3-Achsen- oder 4-Achsen-Positioniersteuerung vorgesehen ist, die
- h) so programmierbar ist, daß der Werkzeugwechsler mittels des Knickarm-Manipulators innerhalb der beiden Bewegungsebenen an jeweils eine von mehreren, in einem Raster-system festgelegten Wechselpositionen bewegbar ist, und zwar bezüglich der zweiten Bewegungsebene in eine Wechselposition, die der jeweiligen Arbeitsstellung der Maschinenspindel am nächsten liegt und bezüglich der ersten Bewegungsebene in eine Wechselposition, die im Bereich derjenigen Werkzeugaufnahme des Magazins liegt, aus der ein Werkzeug zu entnehmen oder einzulagern ist.

Die Erfindung geht also von dem Gedanken aus, den das einzuwechselnde Werkzeug tragenden Werkzeugwechsler mittels eines besonders ausgestalteten Zubringerarmes an eine in der Nähe der jeweiligen Arbeitsstelle der Maschinenspindel befindliche, in einem Raster-system festgelegte Wechselposition zu bringen. Um den Aufbau der Wechseleinrichtung möglichst einfach und kostengünstig zu halten, wird bewußt auf eine Bahnsteuerung des Knickarm-Manipulators verzichtet und stattdessen eine kostengünstige Positioniersteuerung

verwendet, mit welcher es jedoch nur möglich ist, den Werkzeugwechsler an eine von mehreren in dem Rastersystem festgelegte Wechselposition zu bringen. Da diese Wechselposition jedoch entsprechend der jeweiligen Arbeitsstellung der Werkzeugmaschinen-
5 zeugmaschinen-
spindel frei ausgewählt werden kann, ist es möglich, den Werkzeugwechsler mittels des Knickarm-Manipulators in eine in der Nähe der jeweiligen Arbeitsstellung befindliche Wechselposition zu bringen und die Werkzeugmaschinen-
spindel kann dann mit kürzestem Fahrweg und kürzester Fahrzeit zu dem bereitgestellten Werkzeugwechsler ver-
10 fahren werden. Dank des Knickarm-Manipulators und der Positioniersteuerung ist es aber auch möglich, sehr viele vorbestimmte Wechselpositionen vor dem Magazin anzufahren, wobei dann diese Wechselstationen jeweils im Bereich der
15 Werkzeugaufnahmen des Magazins liegen. Das Magazin kann infolgedessen mit einer großen Anzahl von dicht benachbart angeordneten, stationären Werkzeugaufnahmen versehen sein. Hierdurch wird das Magazin sehr einfach im Aufbau und es kann auf verhältnismäßig kleinem Raum eine große Anzahl
20 von Werkzeugen bereitgestellt werden. Die Anordnung des oder der Magazine kann dabei dank der verhältnismäßig großen Reichweite des Knickarm-Manipulators in einem toten Winkel der Werkzeugmaschine erfolgen. Außerdem ist es möglich, das oder die Magazine als Regalmagazine mit mehreren
25 horizontalen Ablageböden auszubilden, wobei jeder Ablageboden mehrere in einer Reihe angeordnete Werkzeugaufnahmen aufweist, deren Achsen vertikal verlaufen. Das Magazin selbst, aber auch insbesondere die Werkzeugaufnahmen werden besonders einfach im Aufbau, denn die Schäfte der im Magazin gespeicherten Werkzeuge brauchen lediglich von oben
30 her in die Werkzeugaufnahmen eingesteckt zu werden und werden dann durch Schwerkraft in den Werkzeugaufnahmen gehalten, ohne daß weitere Haltereinrichtungen erforderlich sind.

35 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung ist in folgendem, anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine schaubildliche Darstellung der Werkzeugwechsleinrichtung an einem Portal-Universalbearbeitungszentrum,
Figur 2 eine Draufsicht in Richtung des Pfeiles II der Figur 1.

10

- An dem Ständer 1 eines Portal-Universalbearbeitungszentrums ist ein Traggestell 2 befestigt. Gegebenenfalls könnte das Traggestell auch an einem von der Werkzeugmaschine unabhängigen Ständer angeordnet sein. An dem Traggestell ist eine
15 Schwinge 3 um eine vertikale Achse 4 schwenkbar gelagert. Am freien Ende der Schwinge ist der Tragkörper 5 um eine vertikale Schwenkachse 6 schwenkbar angeordnet. Mittels einer (nicht dargestellten) Antriebsvorrichtung kann die Schwinge 3 aus der in Figur 1 und 2 voll ausgezeichneten
20 Lage um 180° in die strichpunktierte Lage um die Achse 4 geschwenkt werden. Hierbei wird gleichzeitig der Tragkörper 5 um 90° gegenüber der Schwinge um die Schwenkachse 6 geschwenkt. Die Schwinge 3 könnte gegebenenfalls auch entfallen und der Tragkörper 5 direkt am Traggestell 2 um
25 eine vertikale Achse schwenkbar gelagert sein. Durch die Schwinge 3 wird jedoch die Reichweite des nachfolgend näher beschriebenen Knickarm-Manipulators 7 in Richtung der Bewegungsebene B1 vergrößert, so daß es möglich ist, die Regalmagazine 8, 8' platzsparend in einem toten Winkel der Werkzeugmaschine anzuordnen und außerdem auch in Richtung der
30 Bewegungsebene B1 verhältnismäßig lang auszubilden.

- An dem Tragkörper 5 ist das Oberarmglied 9 eines dreigliedrigen Knickarm-Manipulators 7 um eine horizontale erste Gelenkachse 10 schwenkbar angeordnet. Das Oberarmglied 9 ist mit dem Unterarmglied 11 über die Gelenkachse 12 verbunden und das Unterarmglied 11 mit dem Handglied 13 über die weitere Gelenkachse 14. Die Gelenkachsen 12 und 14 sind zu der Gelenkachse 10 parallel. Die Antriebsmotoren und Getriebe 15, 16 für die Schwenkbewegung des Oberarmgliedes 9 um die Schultergelenkachse 10 und des Unterarmgliedes 11 um die Ellenbogengelenkachse 12 sind zweckmäßig platzsparend innerhalb der Oberarm- bzw. Unterarmglieder 9 bzw. 11 angeordnet. Zum Antrieb des Handgliedes 13 dient der Antriebsmotor 17.
- 15 Das Handglied 13 trägt eine Schlittenführung 18, die parallel zu einer durch die Gelenkachse 14 hindurchgehenden Ebene verläuft. Wenn nicht nur Werkzeuge aus einer vertikal angeordneten Maschinenspindel, sondern auch aus einer horizontal angeordneten Maschinenspindel, beispielsweise der
20 eines Winkelfräskopfes, ausgewechselt werden sollen, dann wird das Handglied 13 lediglich um die Handgelenkachse 14 so gedreht, daß es senkrecht nach unten zeigt und die Werkzeugachse horizontal liegt. Es macht somit gegenüber der in Figur 1 gezeichneten Stellung eine Schwenkung nach unten um
25 90°. Der Winkelfräskopf wird zuvor so geschwenkt, daß seine horizontale Frässpindelachse in der Bewegungsebene B1 zu liegen kommt und daß die das Werkzeug aufnehmende Stirnfläche der Frässpindel dem Knickarm-Manipulator zugewandt ist. Der Werkzeugwechselarm 20 ist Bestandteil eines insgesamt mit 22
30 bezeichneten Werkzeugwechslers. Der Wechselarm 20 ist um die Drehachse 19 schwenkbar, wobei die Drehachse 19 in dem Lagergehäuse 23 in Achsrichtung verschiebbar angeordnet ist. Das Lagergehäuse 23 ist mit dem an der Schlittenführung 18 verschiebbar gelagerten Schlitten 24 verbunden. Der Wechselarm

- 6 -
- 11 -

20 ist symmetrisch zu seiner Drehachse 19 ausgebildet und trägt an jedem Ende eine Greifzange 25 bzw. 25'. Die Greifzangen sind in bekannter Weise ausgeführt und geeignet, ein an seinem Schaft mit einer sogenannten Greiferrille versehenes Werkzeug W1, W2 zu erfassen. Zum Verschwenken der Schlittenführung 18 um die Achse 21, zur Verschiebung des Schlittens 24 an der Schlittenführung 18, sowie zum Drehen der Drehachse 19 und zum Verschieben derselben, sind mehrere Antriebsmotoren vorgesehen, die der Übersichtlichkeit halber in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Das Portal-Universalbearbeitungszentrum weist ferner einen horizontalen Querbalken 26 auf, an welchem ein Support 27 horizontal verschiebbar ist. Der Support ist somit in einer vertikalen Ebene (Supportbewegungsebene) A bewegbar. Der Support 27 trägt einen vertikal verstellbaren Spindelstock 28, in welchem die vertikal angeordnete Maschinenspindel 29 gelagert ist. Hierdurch ist die Maschinenspindel 29 in einer Arbeitsebene bewegbar, die parallel zur Supportbewegungsebene A verläuft. Das freie Ende, d.h. das Handglied (13) des Knickarm-Manipulators 7, ist zusammen mit dem von ihm getragenen Werkzeugwechsler 22 in einer Ebene B2 beweglich, die parallel zu der Supportbewegungsebene A verläuft. Wird die Schwinge 3 mit dem Tragkörper 5 in die strichpunktierte dargestellte zweite Stellung verschwenkt, so ist das Handglied 13 zusammen mit dem von ihm getragenen Werkzeugwechsler 22 in der im Winkel von 90° zu der Ebene B2 verlaufenden ersten Bewegungsebene B1 bewegbar, die parallel zur Magazinebene M1 des Regalmagazins 8 verläuft. Gegebenenfalls kann auf der anderen Seite der Bewegungsebene B1 ein weiteres Regalmagazin 8' angeordnet sein, dessen Magazinebene M2 ebenfalls parallel zur Bewegungsebene B1 verläuft. Mittels des Werkzeugwechslers 22 können dann wahlweise Werkzeuge aus den Regalmagazinen 8 oder 8' entnommen oder in diesen abgelegt werden.

Zur Steuerung der Werkzeugwechseleinrichtung ist ferner eine 3-Achsen-Positioniersteuerung P vorgesehen, durch welche die Bewegung der Armglieder 9, 11 und des Handgliedes 13 um die Achsen 10, 12, 14 gesteuert werden. Diese Positioniersteuerung P kann so programmiert werden, daß der Werkzeugwechsler 22 mittels des Knickarm-Manipulators 7 innerhalb der beiden Bewegungsebenen an jeweils eine von mehreren, in einem Rastersystem festgelegten Wechselpositionen bewegbar ist. In der ersten Bewegungsebene B1 sind diese Wechselpositionen durch die einzelnen Werkzeugaufnahmen 30 bestimmt. Die Werkzeugaufnahmen 30 sind in mehreren übereinander angeordneten, horizontalen Ablageböden 31 in Reihen angeordnet, wobei ihre Achsen vertikal in der Magazinebene M1 verlaufen. Das Rastersystem in der Bewegungsebene B1 wird also bestimmt durch den vertikalen Abstand der Ablageböden 21 und den horizontalen Abstand der Werkzeugaufnahmen 30 voneinander.

Innerhalb der Bewegungsebene B2 können die Wechselpositionen zunächst in einem Rastersystem beliebig festgelegt werden. So ist beispielsweise ein Rastersystem R denkbar, bei dem die einzelnen Wechselpositionen einen horizontalen und vertikalen Abstand von jeweils 500 mm aufweisen. Die Positionierungssteuerung P ist so programmiert, daß mit dem Werkzeugwechsler innerhalb der Bewegungsebene B2 jeweils eine der vorbestimmten Wechselpositionen angefahren werden kann. Es wird hierzu jeweils diejenige ausgewählt, die der jeweiligen Arbeitsstellung der Maschinenspindel nach Beendigung eines Arbeitsganges, der anschließend einen Werkzeugwechsel erfordert, am nächsten liegt. Mit diesem Prinzip des Positionierasters wird vermieden, daß in einem aufwendigen Programmierverfahren die Istposition der Frässpindel unmittelbar auch von der Steuerung des Manipulators verarbeitet werden muß.

07.11.84

3440604

- 7a -
13.

Noch bevor ein Werkzeugwechsel unmittelbar bevorsteht, erteilt die Programmsteuerung des Bearbeitungszentrums der Positionssteuerung P den Befehl, aus dem Magazin 8 das für die nächste Bearbeitung erforderliche Werkzeug zu entnehmen. Es sei angenommen, daß sich dieses im Regalboden 31 "c" in der 1. Werkzeugaufnahme 30 befindet. Der Knickarm-Manipulator 7 ist von einer vorhergehenden Einlagerung

- 10 -
• 14

eines Werkzeuges noch so angeordnet, daß er eine Bewegung des Werkzeugwechslers 22 in der Bewegungsebene B1 ermöglicht. Gesteuert durch die Positionssteuerung P wird der Knickarm 7 so bewegt, daß sich der Werkzeugwechsler 22 mit
5 seinem Wechselarm 20 im Bereich der Werkzeugaufnahme "c13" befindet. Durch Verschiebung des Schlittens 25 an der Schlittenführung 18 wird der Wechselarm 20 in das Regalmagazin 8 verfahren, so daß seine freie Greifzange 25' das für die nächste Bearbeitung erforderliche Werkzeug W1 erfassen kann. Durch Verschiebung des Wechselarmes 20 in
10 Richtung der Drehachse 19 wird der Wechselarm 20 nach oben angehoben und hebt dabei das Werkzeug W1 aus der Werkzeugaufnahme 30 heraus. Diese Stellung ist in Figur 1 dargestellt. Der Schlitten 24 wird dann an der Schlittenführung
15 18 senkrecht zu Bewegungsebene B1 in seine Ausgangsstellung zurückbewegt, wobei gleichzeitig oder anschließend der Wechselarm 20 um 180° um seine Drehachse 19 geschwenkt wird. Außerdem wird auch der Wechselarm 20 in Richtung der Drehachse nach unten in Richtung zum Lagergehäuse 23 bewegt.
20 Der Knickarm 7 schwenkt dann nach oben. Anschließend wird die Schwinge um 180° aus der strichpunktlierten Stellung in die in Figur 2 ausgezogen dargestellte Stellung geschwenkt, wobei gleichzeitig auch der Tragkörper 5 um 90° gegenüber der Schwinge 3 geschwenkt wird. Der Knickarm-Manipulator 7
25 wird dann in einer Ruhelage außerhalb des Arbeitsraumes des Bearbeitungszentrums stillgesetzt.

Wenn der Werkzeugwechsel erforderlich ist, ermittelt ein Rechner die Koordinaten der Wechselposition, die der letzten
30 Bearbeitungsposition der Maschinenspindel bei der gerade laufenden Bearbeitung am nächsten liegt. Der Rechner programmiert dann mit den ermittelten Werten sowohl die Positionssteuerung P als auch die Steuerung für den Spindelträger. Die Positionssteuerung steuert dann den Knickarm-Manipulator 7 mit dem Werkzeugwechsler 22 in die errechnete, vorbestimmte Wechselstation. Um die Kollisions-

35

- 11 -
• 15 •

gefähr mit anderen Bauteilen, Vorrichtungen und Werkstücken zu verhindern, erfolgt die Bewegung des Knickarm-Manipulators 7 in der Bewegungsebene B2 stets so, daß die Armglieder 9, 10 von oben nach unten bewegt werden. Der Werkzeugträger 5 mit der Maschinenspindel fährt aus seiner letzten Bearbeitungsposition zu der errechneten nächstgelegenen Wechselposition, wobei er nur einen kurzen Weg zurückzulegen hat. Hierdurch werden die Führungen des Spindelträgers und seine Stellelemente geschont. Der Knickarm-Manipulator 7 legt 10 immer den größeren Weg zurück. Der Werkzeugwechsler 22 und die Maschinenspindel 29 befinden sich dann in der in Figur 1 und 2 voll ausgezeichneten Lage. Anschließend kann der eigentliche Wechselvorgang beginnen, indem der Schlitten 24 zur Maschinenspindel 29 hin verschoben wird und die freie 15 Greifzange 25 das auszuwechselnde Werkzeug W2 erfaßt. Durch Verschiebung des Wechselarmes 20 in Richtung seiner Drehachse 19 nach unten wird das auszuwechselnde Werkzeug W2 aus der Maschinenspindel 29 herausgezogen, worauf der Wechselarm 20 um 180° um seine Drehachse 19 geschwenkt wird. Das einzu- 20 wechselnde Werkzeug W1 ist nunmehr coaxial zur Spindelachse angeordnet und wird durch Aufwärtsbewegung des Wechselarmes 20 in Richtung seiner Drehachse 19 in die Maschinenspindel 29 eingeschoben und dort automatisch fixiert. Die Zange 25' öffnet sich und der Schlitten 24 bewegt den Wechselarm 20 25 wieder von der Maschinenspindel 29 weg. Der Knickarm-Manipulator 7 schwenkt nunmehr nach oben und die Schwinde 3 sowie der Tragkörper 5 werden wieder in die in Figur 1 und 2 strichpunktiert dargestellte Lage zurückgeschwenkt. Anschließend bewegt die Positioniersteuerung P den Knickarm- 30 Manipulator 7 zusammen mit dem Werkzeugwechsler in eine Wechselposition, die im Bereich desjenigen Werkzeughalters 30 liegt, in welche das ausgewechselte Werkzeug W2 eingelagert werden soll. Durch Verschiebung des Wechselarmes 20 senkrecht zur Bewegungsebene B1 wird dann das ausgewechselte 35 te und in das Regal 8 einzulagernde Werkzeug W2 in die Regalebene gebracht und dort mit seinem Schaft von oben

- 12 -
16.

her in die vorbestimmte Werkzeugaufnahme 30 eingesetzt.
Dort wird das Werkzeug allein durch Schwerkraft gehalten.
Wie man erkennen kann, wird speziell bei einer vertikal
angeordneten Maschinenspindel der unmittelbar nach dem
5 Auswechseln nach oben gerichtete Schaft des Werkzeuges
durch die Schwenkbewegung des Knickarm-Manipulators im
Bereich des Regalmagazins 8 nach unten gekehrt, so daß er
vertikal von oben her in die Werkzeugaufnahme eingesetzt
werden kann und keine weiteren Halteeinrichtungen für den
10 Werkzeugenschaft innerhalb des Regalmagazins erforderlich
sind.

Da der Wechselarm 20 mittels der Schlittenführung 18 und dem
Schlitten 24 senkrecht zur Bewegungsebene 81 bewegt werden
15 kann, ist es ohne weiteres und ohne großen Mehraufwand auch
möglich, an der anderen Seite der Bewegungsebene 81 ein
zweites Regalmagazin 8' anzuordnen, dessen Werkzeuge in der
gleichen Weise aus dem Magazin entnommen und eingelagert
werden können, wie es vorher bezüglich des Regalmagazins 8
20 beschrieben worden ist. Auf diese Weise kann die Anzahl
der bereitgestellten Werkzeuge leicht verdoppelt werden.
Werden noch mehr Werkzeuge, beispielsweise für andere Bear-
beitungsaufgaben, benötigt, so kann man die Regalmagazine
auch transportabel oder verfahrbar ausgestalten und damit
25 gegenseitig leicht auswechseln.

Aus Kosten- und aus baulichen Gründen sind Positionsabweichungen des Wechslers, verursacht beispielsweise durch
eleastische Verformungen des Knickarm-Manipulators 7 und
30 Ungenauigkeiten der Getriebe des Manipulators, nicht zu
vermeiden. Diese Ungenauigkeiten können jedoch in einfacher
Weise kompensiert werden. Zu diesem Zweck ist ein anstelle
eines Werkzeuges in einen der Greifer 25, 25' des Wechsel-
armes 20 einsetzbarer, in der Zeichnung nicht dargestellter,
35 Meßkopf vorgesehen, der an eine Meßleitung angeschlossen
ist. Dieser Meßkopf wird dann nacheinander mittels der

- 13 -
17.

Positionssteuerung in die verschiedenen, im Rastersystem festgelegten, Wechselpositionen verfahren und dort jeweils in die Maschinenspindel bzw. auch die Aufnahmen eingeführt. Die in dem Meßkopf eingebauten Weggeber ermitteln die

5 Differenzen zwischen der jeweiligen Ist-Stellung des Meßkopfes und der theoretischen Soll-Stellung. Die Differenzwerte können in einem automatischen Meßlauf aufgezeichnet und anschließend in einem Rechnerlauf zu den theoretisch errechneten Koordinatenwerten für die einzelnen Wechsel-

10 positionen addiert bzw. subtrahiert und in Form eines Lernbefehls in die Positioniersteuerung eingegeben werden.

Sofern an dem Frässpindelstock 28 ein Winkelfräskopf mit einer horizontalen Spindel angebracht wird, so sind zwei

15 Betriebsweisen der Werkzeugwechseleinrichtung denkbar. Wird der Winkelfräskopf so angebracht, daß seine Spindel parallel zur Supportbewegungsebene A verläuft, dann wird das Handglied 13 des Knickarm-Manipulators 7 um die Handgelenkachse 14 um 90° nach unten geschwenkt. Die Drehachse 19 des Werkzeugwechslers verläuft dann horizontal, ebenso wie die

20 Achsen der von den Greifzangen 25, 25' erfaßten Werkzeuge. Wenn alternativ der Winkelfräskopf am Spindelstock 28 so montiert ist, daß sich die Spindelachse des Winkelfräskopfes senkrecht zur Supportbewegungsebene A erstreckt, dann wird

25 die Schlittenführung durch 90° -Schwenkung um die Achse 21 in eine vertikale Stellung gebracht. Die Drehachse 19 des Werkzeugwechslers 22 erstreckt sich dann horizontal und senkrecht zu der Supportbewegungsebene A. Ebenso kommen die Achsen der von den Greifzangen 25, 25' erfaßten Werk-

30 zeuge horizontal und senkrecht zur Supportbewegungsebene A zu liegen.

Sollte es sich als notwendig erweisen, daß auch in der Richtung senkrecht zur Magazinebene M1 und/oder zur Supportbewegungsebene A Korrekturen dieser Art notwendig sind, so wird

35 statt einer 3-Achsen-Positioniersteuerung eine 4-Achsen-Positioniersteuerung gewählt. Die Endpositionen des Schlit-

3440604

- 14 -
18.

tens 24 auf der Schlittenführung 18 sind dann beliebig programmierbar bzw. korrigierbar.

- Aufgrund örtlicher Gegebenheiten am Aufstellungsort, z.B.
- 5 durch vorhandene Kranbahnstützen oder Hallensäulen, kann es erforderlich werden, daß auch ein von der 90°-Anordnung abweichender Winkel zwischen Magazinebene M1 und Supportbewegungsebene A gewählt werden muß.

• 19 •
- Leerseite -

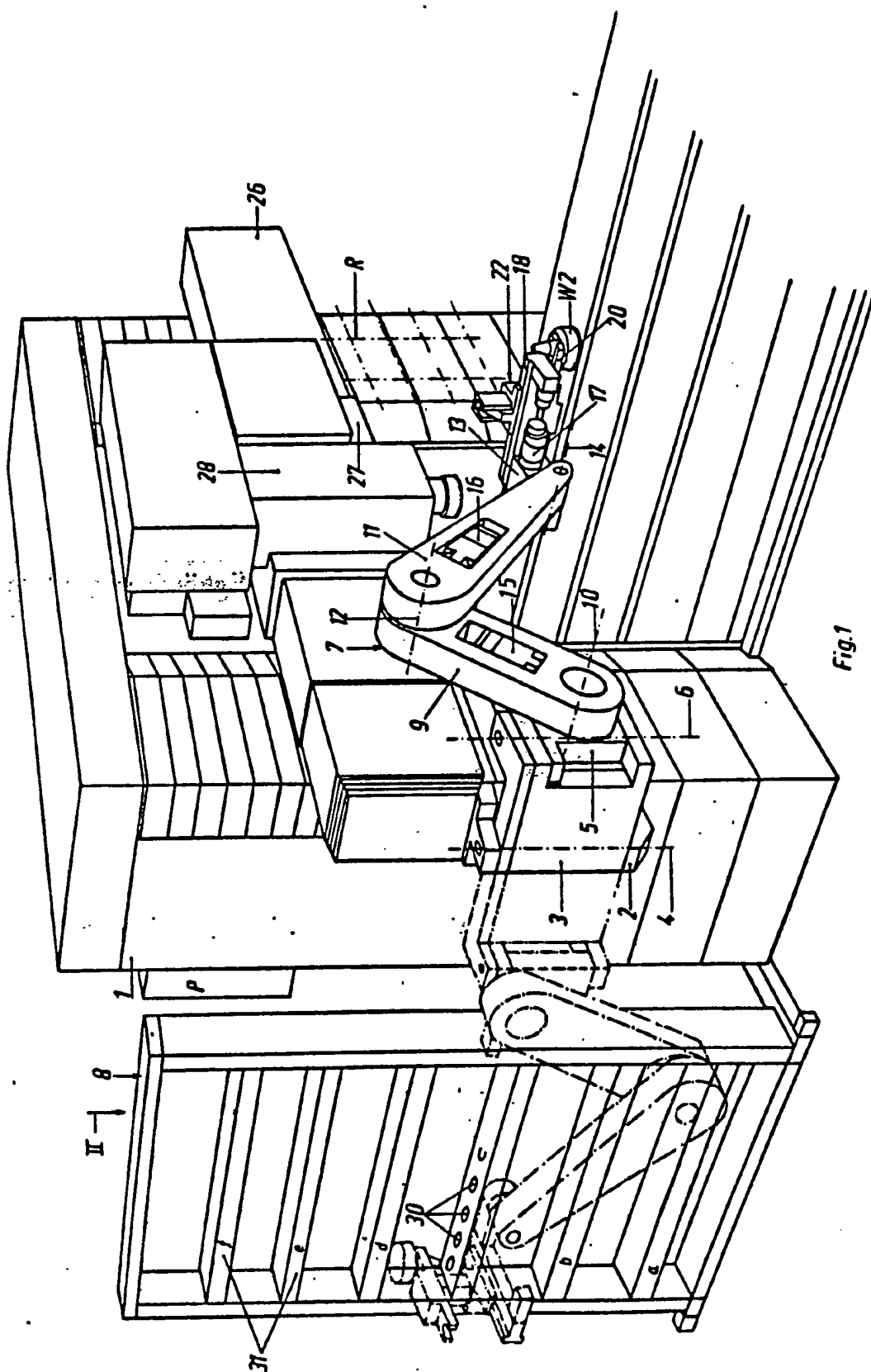
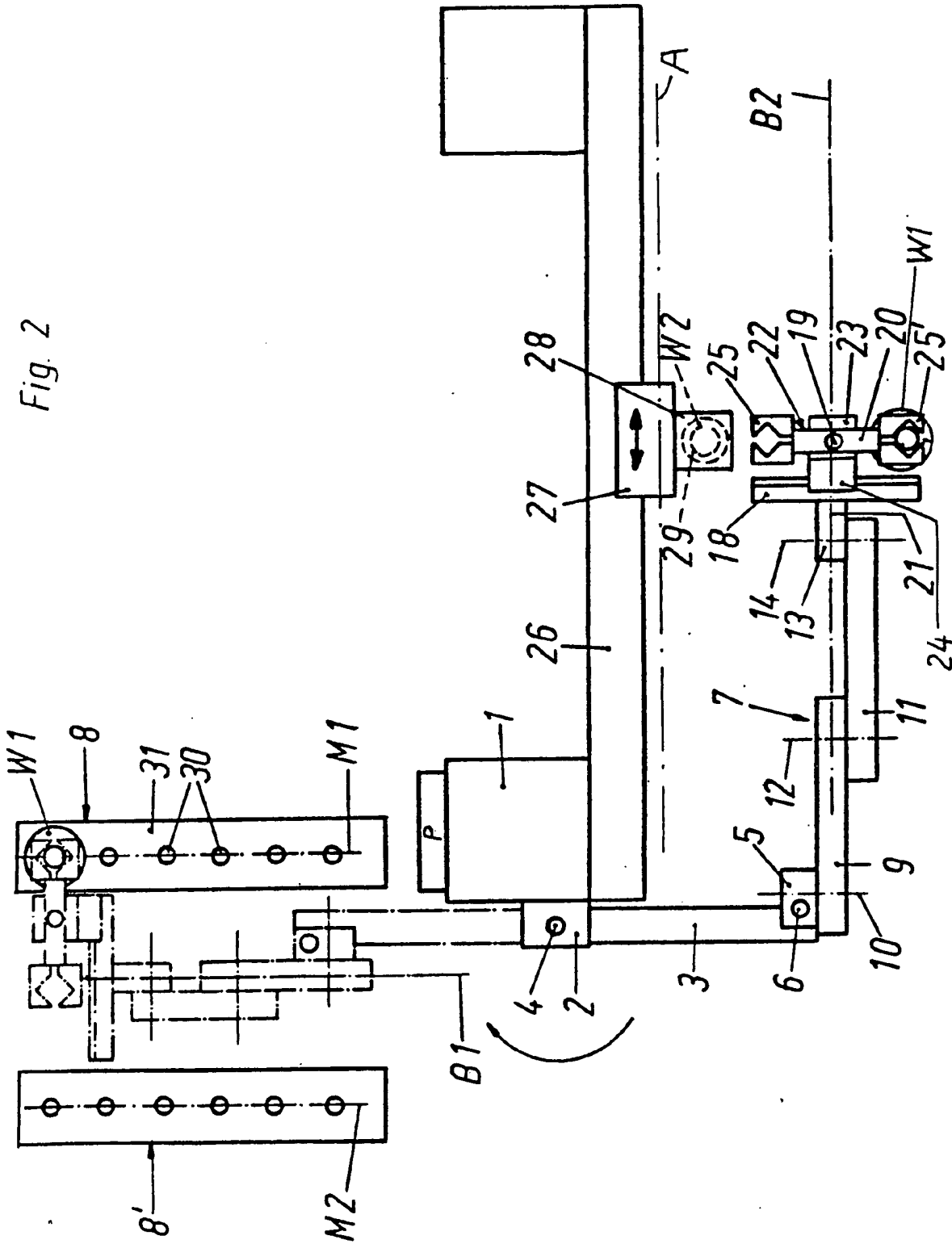


Fig. 2



PUB-NO: DE003440604A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3440604 A1

TITLE: Automatic tool-changing device for machine tools,
especially for universal machining centres

PUBN-DATE: May 7, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
EICH, EDMUND	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WALDRICH WERKZEUGMASCH	DE

APPL-NO: DE03440604

APPL-DATE: November 7, 1984

PRIORITY-DATA: DE03440604A (November 7, 1984)

INT-CL (IPC): B23Q003/155

EUR-CL (EPC): B23Q003/155 ; B23Q003/157, B25J009/04 , B25J015/00

US-CL-CURRENT: 483/43, 483/50

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In an automatic tool-changing device for machine tools, especially for universal machining centres, with at least one support (27) which is movable in the vertical plane (A) and which carries a machine spindle (29), a conventional tool changer (22) is arranged at the free end of the feeder arm (7). For the pivotable mounting of the feeder arm (7), a carrier body (5) is mounted on a carrier frame (2) pivotably about a vertical pivot axis (4). The feeder arm (7) is designed as a three-membered articulated-arm manipulator, the upper-arm member (9) of which is articulated on the carrier body (5) about a horizontal first axis of articulation (10) and the lower-arm member (11) of which is connected in an articulated manner, via two further axes of articulation (12, 14) parallel to the first axis of articulation (10), respectively to the upper-arm member (9) and to the hand member (13) carrying the tool changer (22). The tool-changing device is controlled by a three-axis or even four-axis positioning control (P) which can be programmed so that the tool changer (22) can be moved by means of the articulated-arm manipulator (7), within two planes of movement (B1, B2) perpendicular to one another, into one of a plurality of change positions fixed in a grid system, specifically, in relation to the second plane of movement (B2), into a change position which is nearest to the respective working position of the machine spindle (29) and, in relation to the first plane of movement (B1), into a change position which ... Original abstract incomplete.

<IMAGE>

DERWENT-ACC-NO: 1986-125985

DERWENT-WEEK: 198620

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Automatic tool changer for universal working centre - is
swung by three arm manipulator to magazine at right
angles to portal frame

INVENTOR: EICH, E

PATENT-ASSIGNEE: WERKZEUG COBURG A W[COBUN] ,
WERKZEUG WALDRICH[WALDN]

PRIORITY-DATA: 1984DE-3440604 (November 7, 1984)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
DE 3440604 A	May 7, 1986	N/A	021 N/A
DE 3440604 C	December 18, 1986	N/A	000 N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3440604A	N/A	1984DE-3440604
		November 7, 1984

INT-CL (IPC): B23Q003/15

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3440604A

BASIC-ABSTRACT:

At right angles to a partial type universal working centre is a tool magazine with horizontally supported storage shelves. At the junction between them is an arm which can swing about a vertical axis so that a manipulator can be swung to transfer its gripper from a supporting front of the machine to a selected shelf.

Behind the junction between the support and the machine is a travelling support for the machine spindle, and the gripper can move in a plane parallel to its travel. The gripper forms part of a known type of tool changeover assembly and is connected to the short swinging arm of a three arm folding manipulator, the last arm being connected to the arm at the junction between the machine and the magazine.

ADVANTAGE - A large number of tools can be stored, the distance travelled being small, reducing changeover time.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3440604C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

At right angles to a partial type universal working centre is a tool magazine with horizontally supported storage shelves. At the junction between them is an arm which can swing about a vertical axis so that a manipulator can be swung to transfer its gripper from a supporting front of the machine to a selected shelf.

Behind the junction between the support and the machine is a travelling support for the machine spindle, and the gripper can move in a plane parallel to its

travel. The gripper forms part of a known type of tool changeover assembly and is connected to the short swinging arm of a three arm folding manipulator, the last arm being connected to the arm at the function between the machine and the magazine.

ADVANTAGE - A large number of tools can be stored, the distance travelled being small, reducing changeover time.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

TITLE-TERMS: AUTOMATIC TOOL CHANGE UNIVERSAL WORK
CENTRE SWING THREE ARM
MANIPULATE MAGAZINE RIGHT ANGLE PORTAL FRAME

DERWENT-CLASS: P56

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1986-093125